



## [12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 97198420.4

[45] 授权公告日 2004 年 2 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1138362C

[22] 申请日 1997.9.26 [21] 申请号 97198420.4

[30] 优先权

[32] 1996. 9.30 [33] FI [31] 963909

[86] 国际申请 PCT/FI97/00583 1997.9.26

[87] 国际公布 WO98/15077 英 1998.4.9

[85] 进入国家阶段日期 1999.3.30

[71] 专利权人 诺基亚电信公司

地址 芬兰埃斯波

[72] 发明人 朱卡·凯努莱恩

审查员 张宗任

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商  
标事务所

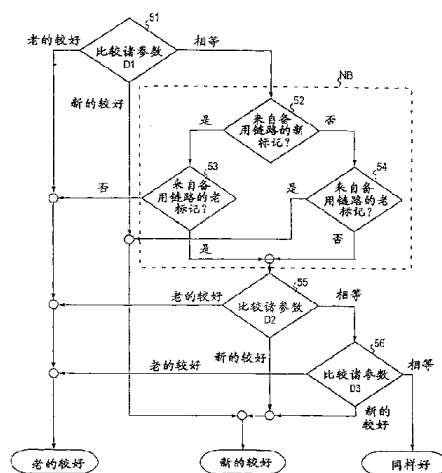
代理人 罗亚川

权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 6 页

[54] 发明名称 分级同步方法和节点装置

[57] 摘要

本发明涉及分级同步方法，该方法用于一个利用一个以消息为基础的同步方法的通信系统中。该系统包含多个由诸传输链路互连起来的节点。根据该方法，诸节点交换包括诸同步消息的诸信号，这些同步消息包括一个能够指示发送信号在系统的内部同步分级结构中的优先级的同步标记。为了改善系统同步的抗干扰能力，将诸可用的传输链路的一部分定义为从同步观点来看的诸备用链路，并用指示信号是否已经通过这样一条备用链路的信息对同步标记进行补充。



1. 一种用于一个包含多个由传输链路互连起来的节点的以消息为基础的通信系统的分级同步方法，该方法包括：

在节点中交换包含同步消息的信号步骤，所述同步消息包括一个能够指示发送信号在通信系统的内部同步分级结构中的优先级的同步标记，

其特征在于，该方法还包括下述步骤：

将可用的传输链路的一部分定义为备用路径用于同步，以及利用指示同步标记是否已经通过这样一条备用路径的附加信息对同步标记进行补充。

2. 如权利要求 1 中定义的方法，在该方法中发送的同步标记包含关于同步始发源的信息，特征在于，总是优先地从两个指示同一个始发同步源的同步标记中选出这样一个同步标记，在该选出的同步标记中附加到该同步标记上的信息指示同步信号还没有通过一条备用链路。

3. 如权利要求 1 中定义的方法，特征在于，总是优先地从两个指示不同的始发同步源的同步标记中选出这样一个同步标记，该选出的同步标记具有的始发同步源在同步分级结构中分类在较高的优先级上。

4. 如权利要求 1 中定义的方法，特征在于通过在附加的备用路径信息中用多于一个的位将所述的备用连接分类在不同的优先级上。

5. 如权利要求 1 中定义的方法，特征在于在一条定义为一条备用链路的链路的一个终端节点上，执行加上所述附加信息的操作。

6. 如权利要求 1 中定义的方法，特征在于只在定义为一条备用链路的链路的一个终端节点上，执行加上所述附加信息的操作。

7. 如权利要求 6 中定义的方法，特征在于在定义为一条备用链路的链路的用于两个传输方向的所述终端节点上，执行加上所述附加信息的操作。

8. 如权利要求 2 中定义的方法, 特征在于节点在失去与网络的主时钟源的同步连接时在从一个使它的同步标记通过一个备用连接的信号选择它的同步源之前, 等待预先设置的延时过去。

9. 一种用于用一个以消息为基础的同步方案的通信系统的节点装置, 所述的系统包括多个由传输链路互连的节点, 所述的节点装置包括: 一个被分配用于在节点中选择同步源的集中式的控制单元; 和接口设备, 每一个接口设备与至少一个节点进行通信, 每一个所述接口设备具有一个被配置成允许该节点和网络的其它节点进行通信, 所述接口设备被配置成与所述节点的其它节点交换包括同步消息的所述信号, 这些同步消息包含一个能够指示发送信号在系统的内部同步分级结构中的优先级的同步标记, 所述的同步标记是在所述的控制单元中形成的,

该节点装置的特征在于所述的节点装置包括:

- 存储信息的存储元件, 所述存储的信息定义节点接口的一部分为用于同步的备用连接, 和

- 用于将备用连接信息加到通过接口设备所述接口的同步标记上的装置。

10. 如权利要求 9 中定义的节点装置, 特征在于多个所述接口设备包含所述的存储元件和用于加上备用链路信息的装置。

11. 如权利要求 9 中定义的节点装置, 特征在于节点装置的控制单元包含所述的存储元件和用于加上备用连接信息的装置。

## 分级同步方法和节点装置

本发明一般地涉及诸通信网络的同步和特别地涉及在一个使用以消息为基础的同步的通信网络中网络同步的抗干扰能力的改善。

在本发明的上下文中，术语节点用来表示在一个通信网络中诸传输部分之间的一个连结点。因此，一个节点可以由任何设备或装置如一个分支装置或一个交叉连结装置形成。

在一个使用以消息为基础的同步的系统中，系统的诸节点由为系统的信息传递需要服务的诸传输链路互连起来。同样的这些链路也将诸发射节点的时钟频率带到接收节点。每个节点或者选择来自一个相邻节点的频率，它自己的时钟源的频率或者选择一个通过一个分开的时钟输入从一个外部源带入节点的频率作为它自己的时钟频率的源。为了迫使一个系统的所有的节点都工作在同一个时钟频率上，在大多数情形中，优先地使系统和称为主时钟的单个时钟源同步。为了这个目的，系统的与选出的主时钟有一个直接连接的所有节点将和所述的主时钟同步，而与所述的直接连结的诸节点相连接，但是与主时钟没有一个直接连接的诸较远的节点将和所述的离主时钟较近的诸节点同步。类似地，离主时钟较远的诸节点将和位于一条离主时钟较近的链路上的那些节点同步。

为了在一个通信系统中建立上述方案的一个同步分级结构，系统的诸节点相互间交换诸同步信息。这些消息携带允许诸单独的节点为它们的时钟同步选择最佳时钟源的信息。将优先级赋予系统的诸节点，并且系统倾向于使它自己和具有最高优先级的节点的时钟频率同步。通常，只能将一个给定的优先级分配给系统的一个节点。诸同步消息通常包含关于由发射节点使用的时钟源的信息，发射节点的优先级和一个指示时钟信号质量的参数值。于是，任何单个节点能够为它自己的时钟信号选择同步源，该同步源是那个相邻节点的时钟频率，

该相邻节点的时钟频率来源于一个希望的节点并有最高的质量。在系统起动时,当还没有对输入的同步消息进行处理时,每个节点都用它内部的时钟作为它的时钟频率源。一旦已经对最初输入的诸同步消息进行了处理时,节点选择有最高优先级的相邻节点的时钟频率作为它的时钟频率源。当在所有需要的同步消息传遍整个系统后,系统已经达到一个稳定的同步状态时,系统分级地和主源的时钟频率实现同步。

在图 1 中,将一个利用以消息为基础的同步的系统 MS 表示在一个稳定状态中。由标记在代表诸节点的诸圆圈中的诸数字表示分配给诸节点的诸优先级。数字的值越小,节点的优先级就越高。用参考符号  $MSG_n$  标记由节点  $n$  ( $n=1-6$ ) 发送的诸同步消息。一般地,由诸单独节点发送的诸同步消息是彼此不同的并有一个与用在系统中的以消息为基础的同步方法有关的格式。从主时钟(节点 1)到系统的诸其它节点的时钟频率的分布用诸实线表示出来。虽然不将由诸虚线表示的诸模间链路用于在诸正常条件下的系统同步,但是它们可用于在状态发生变化的诸情形中。

以消息为基础的同步的基本概念是系统操作员通过向每个节点分配一个专用的为指示节点在分级结构中的级别服务的标记,对诸节点的同步分级进行定义,并且允许系统以一个自含的方式使它自己和被定义的利用所有存在的如所需要的诸模间链路的主时钟同步。如果使诸链路和主时钟同步的链被破坏了和诸模间链路的一条多余的链不是可利用的或主时钟出了故障,则系统将和一个有下一个最高级的节点同步。这样一个对在系统同步中的一个改变作出的反应是通过在诸节点之间的消息交换发生的。在由一个节点接收的定时信息被破坏的情形中,从同步不连续点向前重新建立同步分级结构(即,从系统的主时钟节点分级地向前)。一般地,最终的结果是一个与原来的情形接近的分级结构,但是用一个功能链路取代故障链路而系统配置的其它部分几乎保持不变。

上述的诸种以消息为基础的同步方法已经在诸美国专利

No.2,986,723 和 4,837,850 中公开了, 从这些专利可以找到关于这类同步方法的更详细的情况。以后我们将结合在图 2 和 3 中的讨论对在一个现有技术的以消息为基础的主从同步方案 (SOMS) 中使用的诸消息作较详细的阐述。

从上面的描述可以清楚地看到, 在以消息为基础的同步方法中常规地将同步建立在从在主时钟下运行的节点到网络的诸其它节点的最短路径上。根据这个概念, 认为在诸节点之间的所有链路就同步来说是相同的。于是, 如果任何链路瞬间地满足诸特定的质量标准, 则能将该链路用于诸同步的目的。甚至当已知一条链路倾向于发生故障时, 如果所述的链路在此刻满足为同步定义的诸技术要求, 而且, 它碰巧位于网络的这样一个以消息为基础的同步方法能够利用它的位置上, 则仍然可在诸正常的条件下将它用于同步。如果然后在这样一个对故障灵敏的用于同步的链路中发生一个故障, 则为了在网络的至少某些区域中重新建立起它的同步分级结构, 以消息为基础的同步方法必须开始它的同步恢复例行程序。因此, 同步的质量可能暂时地恶化并能发生诸不受控制的位失真。

在现有技术中, 如果已经发现它的故障率极高, 则通过无条件地禁止将该链路用于同步, 已经防止了这些不希望有的情形的发生。然而, 这个方法由于在诸故障情形下不能利用网络中潜在可用的另一些同步路径, 最终导致失去与主时钟的连接的优点而受到妨碍。

本发明的一个目的是要克服诸常规技术的上述诸缺点并提供一个以消息为基础的同步方法, 在该方法中当发生故障时倾向于不能正常地工作的诸链路不能在网络同步中引起诸变化, 并且依靠该方法所有的链路对该同步方法尽可能有效地保持可用。

根据本发明的一个方面, 提供了一种用于一个包含多个由传输链路互连起来的节点的以消息为基础的通信系统的分级同步方法, 该方法包括:

在节点中交换包含同步消息的信号的步骤, 所述同步消息包括一个能够指示发送信号在通信系统的内部同步分级结构中的优先级的同步

标记，

其特征在于，该方法还包括下述步骤：

将可用的传输链路的一部分定义为备用路径用于同步，以及  
利用指示同步标记是否已经通过这样一条备用路径的附加信息对同步标记进行补充。

根据本发明的另一个方面，提供了用于用一个以消息为基础的同步方案的通信系统的节点装置，所述的系统包括多个由传输链路互连的节点，所述的节点装置包括：一个被分配用于在节点中选择同步源的集中式的控制单元；和接口设备，每一个接口设备与至少一个节点进行通信，每一个所述接口设备具有一个被配置成允许该节点和网络的其它节点进行通信，所述接口设备被配置成与所述节点的其它节点交换包括同步消息的信号，这些同步消息包含一个能够指示发送信号在系统的内部同步分级结构中的优先级的同步标记，所述的同步标记是在所述的控制单元中形成的，

该节点装置的特征在于所述的节点装置包括：

- 存储信息的存储元件，所述存储的信息定义节点接口的一部分为用于同步的备用连接，和
- 用于将备用连接信息加到通过接口设备所述的接口的同步标记上的装置。

本发明的基础是这样一个概念，即明确地定义某些链路作为同步的诸备用路径，如此实施所述的安排使得节点装置标记在有一个特定的备用链路标识符的这样一些备用链路上接收到的诸同步标记，（这

里必须注意我们仅仅关于同步而不是关于正常的数据传输将所述的诸链路定义为诸备用链路。)在两个分开的同步标记中,当在一条备用路径(即,一条包括一条备用链路的路径)上接收其中的一个,而在一条正常路径上接收另一个时,而且这两个标记都来自同一个主时钟,我们总是将一个较高的优先级分配给在正常路径上接收的标记。每个使它自己和一个信号,该信号的同步标记指示该信号已经通过一条备用路径或链路,同步的节点必须在它的输出同步标记中保存指示利用这样一条备用路径的信息。

依靠根据本发明的结构,能够通过禁止同步在诸正常的条件下利用某些路径,即便以消息为基础的同步方法宁愿利用这些路径,对网络同步进行控制。然而,如果不能建立起通向主时钟源的诸其它的路径,则在一个故障的情形中可以利用这些备用路径。

此外,因为一条备用路径的新利用不对同步标记的值产生影响,所以根据本发明的结构允许诸同步源的相互优先化,以便和一条备用路径的利用清楚地分开来。结果,我们总是精确地知道同步方法的行为,并且关于一条备用路径的一个可能的利用,实时信息是可用的。

下面我们将借助在所附诸图中阐明的诸例子对本发明和它的诸优先实施例进行更详细的考察,其中:

图 1 表示一个通信系统,该系统当和主源的时钟频率同步时使用一个以消息为基础的同步;

图 2 表示一个网络,该网络在它的初始状态用一个自组织主从(SOMS)同步方案;

图 3 表示图 2 所示的网络处在稳定状态中;

图 4a-4d 表示一个通过一个使用以消息为基础的同步的网络的一个有四个不同的状态的序列对根据本发明的方法进行说明的图;

图 5 表示一个根据本发明对诸同步标记进行比较的过程的流程图;

图 6a 表示一个适合于在网络的单个节点上实现根据本发明的方法的设备。

图 6b 表示节点装置的另一个实施例;

图 7a 表示同步消息的结构的一个例子;

图 7b 表示一个举例说明在图 7a 中表明的同步消息中的同步标记和备用路径信息的传递的实施例。

参照图 2, 在那里我们对一个用自组织主从 (SOMS) 同步 (它是一个已知的以消息为基础的同步技术) 的系统作出说明, 在加以说明的情形中所述的系统包含五个节点 (或设备), 这些节点根据它们在同步分级结构中被分配的优先级水平由参考数字 1-5 表示。(其中, 网络的主节点有最小值的 SOMS 地址。) 诸节点交换包含所述的诸 SOMS 地址的诸消息。于是, 诸节点能够藉助这些地址号码相互识别并建立一个允许整个网络 and 主时钟源节点同步的同步分级结构。

如上所述, 在网络中连续地交换的诸同步消息与所用的以消息为基础的同步方法的类型有关。然而, 每个发射节点都发送一个有一个单独内容的消息。在一个 SOMS-同步网络中, 同步消息由三个性质不同的部分组成: 一个帧结构, 一个标记与一个校验和。SOMS 标记是 SOMS 消息的最重要的部分。标记是由三个连续的数字 D1-D3 组成:

D1 表示发射节点使用的同步时钟频率的来源, 即, 节点的 SOMS 地址对于发射节点起着主时钟源节点的作用。

D2 是一个连接质量参数, 典型地该参数被赋予一个与接收节点到由 D1 表示的节点的距离成正比的值。用在源节点和接收节点之间的节点数表示该距离。

D3 是发射节点的 SOMS 地址。

每个节点 (或装置) 在诸输入的 SOMS 标记之间进行连续的比较并选择一个有最小值的标记。而诸信息组 D1, D2 和 D3 在标记中被直接组合成由诸信息组的直接组合 (D1D2D3) 形成的单个数字 (然而, 在本文中用一个连字号分开标记的诸不同的部分, 例如 D1-D2-D3)。于是, 在选择最小值地址中的主要判据将建立在以前的诸节

点看来是主时钟源的节点的 SOMS 地址 (D1) 的基础上, 这意味着任何节点的目的都在于使它自己和这样一个信号同步, 该信号的时间频率源能被追踪到一个有最小值的可能的地址的节点。然后, 在稳定状态中的整个网络将和同一个主节点实现同步(因为整个网络的主节点有最小值的 SOMS 地址)。

如果两个或多个输入信号和同一个主节点同步, 则接收节点将从这样一个发射节点选择主时钟频率, 使得通过该发射节点到主节点的路径是最短的(即, D2 的值最小)。最后的选择判据是建立在 SOMS-消息发射节点的 SOMS 地址 (D3) 的基础上, 借此, 如果地址选择的以前的诸步骤已经不能够排定诸输入信号, 则选择这个地址的最小值。

在比较了诸输入信号的 SOMS 标记后一个节点已经证实它的诸相邻节点中的一个成为一个新的同步源之后, 该节点必须重新构造它自己的 SOMS 标记。SOMS 标记的新值能从选出的最小值的 SOMS 标记如下推导出来: 第一个信息组 (D1) 保持不变, 第二个信息组 (D2) 的值增加 1 和第三个信息组 (D3) 被节点本身的 SOMS 地址所代替。

此外, 每个节点都有一个格式为 X-0-X 的内部的 SOMS 标记, 其中 X 是节点本身的 SOMS 地址。如果在诸输入信号中的诸 SOMS 消息中没有有一个有一个比在节点的内部 SOMS 标记中的值小的值, 则节点将选择节点的内部振荡器, 或者可能是一个存在于节点的外部时钟信号输出端的同步信号, 以便和节点的时钟同步。显然, 然后节点的内部 SOMS 标记将被用在输出的 SOMS 消息中。

为了保证在诸 SOMS 标记中的改变了的同步信息的最迅速的发射并保持连续地将相互的工作状态通知给诸相邻的节点, 诸节点在每个方向中连续地发送诸 SOMS 消息。在诸 SOMS 消息能被相互比较前, 必须接收诸输入的 SOMS 消息而且必须使诸 SOMS 标记和它们分开。

当一个给定的传输链路首次提供一个 SOMS 消息时, 立即接收

该消息的 SOMS 标记以便在如果该消息是无故障消息时进行比较。当来自传输链路的输入信号有一个可接受的 SOMS 标记而且携带同样的未经改变的标记的诸接收消息是无故障消息时，情况保持不变。如果发现接收的 SOMS 消息已被破坏了，则直到接收到三个连续的故障 SOMS 消息为止，当前的 SOMS 标记保持有效。然后，从比较过程中排除 SOMS 标记。这种等待三个连续的 SOMS 消息的方法用来消除诸暂时的扰动。

如果一条链路甚至当该链路在其它方面正在可接受地进行工作时都不能提供任何 SOMS 消息，则比较过程激活一个延迟，该延迟在使当前选出的 SOMS 标记无效前和三个连续的 SOMS 消息相对应。如果链路整个地不能工作了，则立即丢弃 SOMS 标记。同样地，当加到输入信号上的干扰使提取一个有足够质量的 SOMS 标记以便进行诸比较成为不可能时，丢弃那条链路的 SOMS 标记。取而代之的是，用对于那条使所有的信息组 (D1, D2 和 D3) 设置在它们的诸最大值 (MAX-MAX-MAX) 的输入链路的缺省 SOMS 标记执行比较过程。

当检查出输入的 SOMS 信息有一个新的未经变化的 SOMS 标记时，如果消息是无故障消息则直接将标记接纳进比较过程。于是，在网络配置中的任何变化都能被无延迟地处理。

最初，每个节点都用它的内部同步频率源，因此节点将它的有格式 X-0-X 的内部 SOMS 标记发送给诸其它的节点。也将这个标记和诸其它的输入 SOMS 标记进行比较。如果诸输入标记中没有有一个有一个比节点内部标记的值小的值，则节点将继续用它的内部同步源。

仍然参照图 2，当还没有一个节点（或装置）有时间去处理诸输入的 SOMS 消息时，这里表示的 SOMS-同步网络是在它的初始状态中。因为至今还没有对诸其它的标记进行处理，所以所有的节点将最高的优先级给予节点的内部的 SOMS 标记。在图 2 中，将每个节点的诸输入的 SOMS 标记标记在节点的旁边，而将选出的标记标记在画出的框子内部（其中我们必须注意到在图 2 所示的初始状态中，所

有的节点都用它们内部的诸同步源)。用于同步的诸链路用一条实线画出来,而诸备用链路用诸虚线表示出来(借此我们必须注意到在图2所示的初始状态中,所有的线都代表诸备用链路)。

在诸节点已经化了一些时间去处理诸输入的 SOMS 消息后,节点1保持和它的内部时钟源的同步,节点2与4将在它的标记1-0-1的基础上和节点1同步,节点3将和节点2同步(标记2-0-2)以及节点5将和节点3同步(标记3-0-3)。同样地,诸节点将以上述的方式重写它们自己的诸新的 SOMS 标记并将该标记加到送出的 SOMS 消息上。在网络已经处在稳定状态后,它的配置将如图3所示。在那里,所有的节点都通过最短的可能路径和主节点1同步。

如上面提到的,网络的一条或多条传输链路由于,例如,所述的一条链路或多条链路关于网络的诸其它的链路有不同的特性,可以有一个较高的故障率。根据本发明借助于用指示各自的同步标记通过一条备用链路的附加信息对通过(或被令通过)这样一条链路的同步消息实施补充,将已知的倾向于不能正常工作的诸链路定义为在同步中使用的诸备用链路。

在图4a-4d中我们通过一个表示一个有在四个不同状态的11个节点的网络的图说明了本方法对于网络同步行为的影响。在所有的被说明的状态中,网络的主时钟是节点1,如由代表节点的画有斜阴影线的圆所示。虽然在诸例子中假设以消息为基础的系统是SOMS-同步的,但是也可将本发明用于诸其它的以消息为基础的同步技术,在这些技术中在网络中传递的同步标记包括关于主时钟识别或等效数据的信息。以和图2和3中那些相似的方式,我们在诸图中用诸实线表示同步沿着它们发生的诸连接。

在图4a中我们表示初始状态,在该状态中同步过程沿着诸路径1®2®4®7®9,(1®)2®5以及1®3®6®8®10和(1®3®6®)8®11推进。作为一个例子,除了假设两条链路(用诸参考符号X和Z标记)是无线电链路外,我们假设网络的其它传输链路都是光纤链路,因为这两条链路的特性对干扰比较灵敏。所以,将

后面的两条链路定义为用于同步的诸备用链路。在对诸链路进行这种分类的基础上，以后，同步如图 4b 所示地进行，即同步用诸路径  $1\textcircled{R}2\textcircled{R}4\textcircled{R}7\textcircled{R}9$ ， $(1\textcircled{R})2\textcircled{R}5\textcircled{R}6\textcircled{R}3$ ， $(1\textcircled{R}2\textcircled{R}5\textcircled{R}6\textcircled{R})8\textcircled{R}10$  和  $(1\textcircled{R}2\textcircled{R}5\textcircled{R}6\textcircled{R})8\textcircled{R}11$  进行。在这个状态中，链路 X 不再用于同步。

如果现在一条链路在，例如，节点 6 和 8 之间不能正常工作，则网络采取图 4c 所示的同步状态，在图 4c 中因为没有其它的设备可用于将主时钟频率发送给节点 8，10 和 11，所以将备用链路 Z 用于同步。结果，现在同步将沿诸路径  $1\textcircled{R}2\textcircled{R}4\textcircled{R}7\textcircled{R}9\textcircled{R}10\textcircled{R}8\textcircled{R}11$  和  $(1\textcircled{R}2)\textcircled{R}5\textcircled{R}6\textcircled{R}3$  发生。如果进一步在，例如，节点 1 和 2 之间的链路不能正常工作，则同步状态取图 4d 所示的配置。在那里，为了将主时钟频率分配给整个网络，也必须在同步中使用备用链路 X。

虽然在所说明的情形中诸备用链路的这种定义不能对网络的同步恢复能力作出贡献，但是它确实在很大程度上改善了抗干扰能力（如果诸链路 X 和 Z 显示出一个对干扰或故障的高灵敏度）。所以，如果不用诸备用连接的概念，则在诸链路 X 和 Z 上的扰动也会在网络同步中的引起诸变化，并因此在每个变化情形中在一个较大的范围中影响到网络的工作。比较地，当将诸链路 X 和 Z 定义为诸备用链路时，在这些链路上的扰动将在诸正常条件下对网络的同步没有任何影响。

在图 5 中我们画出了一个说明用一个以消息为基础的 SOMS 同步方法对在一个网络的每个节点中发生的诸同步标记进行比较的流程图。在该图说明的过程中，我们假设一个从一个接口接收的“新的”同步标记和一个从某个其它接口接收的标记，在图中称为“老的”同步标记进行比较。

在过程的第一个步骤（步骤 51），对诸标记参数 D1 的诸值进行比较。如果在新标记中的参数 D1 的值比在老标记中的好（有一个较小的值），则不管是否已经在一条备用链路上接收到新和/或老标记，直接作出一个新标记有较高的质量的决定。相应地，如果老标记的参数 D1 较好，则以一个类似的方式不管是否已经在一条备用链路上接

收到新和/或老标记，直接作出一个支持老标记的决定。比较地，如果诸参数 D1 的诸值是相等的，则对在诸同步标记中携带的备用链路信息进行比较。首先执行步骤 52 以便测试是否已在一条备用链路(一条或多条)上接收到新标记。如果新标记已经通过一条备用链路，下一个操作(步骤 53)测试老标记是否来源于包含一条备用链路的路径。如果老标记还没有通过一条备用链路但是新标记已经通过一条备用链路，则选择老标记作为一个较好的标记。相应地，如果步骤 54 发现新标记是在一条无备用链路的路径上接收的但老标记不是，则选择新标记作为一个较好的标记。最后，如果两个标记中无论那一个都不来源于一条包含一条备用链路的路径或者两个标记都来源于一条包含一条备用链路的路径，则选择过程进行到步骤 55 以便比较诸参数 D2 的诸值。在这个步骤后，选择过程不再利用备用链路信息。

在步骤 55 中执行的比较使选择在参数 D2 中有一个较好值的标记成为可能。在这两个标记中的参数 D2 的值是相等的情形中，过程进行到步骤 56 以便比较诸参数 D3 和在参数 D3 的较好值的基础上选择有较高质量的标记。如果这两个标记都有相同的参数 D3 的值，则认为诸标记有相等的质量。

当与用在常规的 SOMS 技术中的诸同步标记的比较过程进行比较时，根据本发明的安排由于用在流程图中标出的一个有参考符号 NB 的方框对比较过程实施补充(complement)是不同的，在本发明的安排中对由诸标记携带的备用链路信息进行测试。

如从图 5 可清楚地看到的那样，基本的策略是在每一种情形中都从都指示同一个主时钟的两个同步标记中选择一个其中的附加的信息指示同步信号还没有通过一条备用链路的同步标记。通过比较，如果两个同步标记指示不同的同步源，则我们总是选择一个在同步分级结构中有较高优先级源的同步标记。在后一种情形中，选择过程忽视标记是否已经通过一条备用路径。在这种方式中，在诸正常的情形下同步总是在有最高质量的时钟源的基础上实现的。

上面的讨论给出对于一个以 SOMS 为基础的同步方法的优先选

择判据。显然,可以根据所用的同步方法和它的功能性特点改变选择判据。

图 6a 和 6b 说明适合于在一个网络的单个节点上实现上述方法的装置的诸功能性方框图。在它的一般化的配置中,节点可以由,例如,多个平行的接口设备  $IU_1, IU_2, \dots, IU_N$  和一个控制单元 CU 组成,每个接口设备都和至少一个相邻的节点进行通信,而控制单元 CU 对所有的接口设备都是共同的,因此控制单元作出与节点同步有关的决定。控制单元和各个接口设备能够通过,例如,节点装置的一条内部总线 CBUS 相互进行通信。

作为一个例子,图 6a 和 6b 表示在两个输入连接  $A_1$  和  $A_2$  上和诸相邻节点进行通信的系统节点,这些输入连接中的每一个都终止在它自己的接口设备上。典型地诸连接是由和诸 ITU CCITT 建议 G.703 及 G.704 兼容的诸 2 Mbit/s 的 PCM 数字信号或和诸 ITU CCITT 建议 G.708 及 G.709 兼容的诸 SDH 信号形成的。在这些连接的诸信号中,以诸不同的方式传递诸同步消息是可能的,在本文中我们将在后面对这些不同的方式中的一个举例说明的实施例进行描述。每个接口设备 IU 可以有一个或多个接口,通过这些接口节点分别地连接到一个或多个相邻的节点。一般地,可以将一个节点的特征表示为包括有  $M$  个接口的  $N$  个接口设备,总数为  $(M^3N)$ 。

在图 6a 和 6b 中,专门用于一个接口或接口设备的诸参考符号由一个下标表示,而对于所有的接口设备都是共同的部分没有一个下标。

使每个连接的输入信号进行到一个信号发送/接收方框  $13_i$  ( $i=1,2,\dots$ ),在那里发生实际的信号处理。进一步使从方框  $13_i$  提取的同步消息从方框  $13_i$  进行到和它直接连接的一个同步消息发送/接收方框  $16_i$ 。在诸其它的操作中,同步消息发送/接收方框  $16_i$  检查同步消息的完整性,并进一步使已被证实的消息通过共同的总线 CBUS 进行到节点的一个集中式的作出决定的方框 20。诸信号发送/接收方框也监视接收信号的质量并将诸结果存储在接口专用的故障

数据库 14<sub>i</sub> 中。于是, 每个同步消息发送/接收方框能够从它的专用的故障数据库恢复故障数据。将诸常规的方法用于诸信号发送/接收方框, 以便对在一条传输链路上通过的一个信号中的诸故障或诸变化进行监视。

控制单元 CU 的作出决定的方框 20 将从诸接口接收到的诸同步标记存储在存储区域 21 中, 实施诸存储的同步标记的比较, 并在比较的基础上, 选择有最高优先级的标记作为用于它自己的时钟的同步源。在诸接收的标记的基础上, 作出决定的方框在存储区域 22 中形成一个优先级清单, 根据从它们的诸同步标记的诸内容中分解出来的它们的诸优先级, 以诸优先级下降的顺序将诸可用的同步源存储在该清单中, 使得在该清单中的最高优先级放置在当前被选出来用于节点同步的时钟频率源上, 并且时钟频率源的标记起着在一块在其上形成节点的输出标记的基板的作用。作出决定的方框也从诸接口设备得到与诸输入信号有关的故障信息, 该故障信息或者以一个同步消息或者以分开的故障数据出现。

作出决定的方框也将输出同步标记的当前有效的值保持在存储区域 24 中, 从存储区域 24 将标记分配给接口专用的同步消息发送/接收方框 16<sub>i</sub>。

在节点中能用两种与备用链路信息的存储位置有关的方式将一条输入或输出链路定义为一条同步备用链路。

在图 6a 中, 表示了第一个可能的安排, 在该安排中每个接口设备存储确定将它的诸接口中的哪些接口连接到诸同步备用链路的信息。将由操作者输入的诸备用链路定义分别对每个适合于和诸同步消息发送/接收方框连同工作的接口 (存储区域 17<sub>i</sub>) 存储起来。当同步消息发送方框从作出决定的方框接收到一个新的输出同步标记时, 它用备用路径数据补充标记。类似地, 当同步消息接收方框从网络接收到一个消息并认出在消息的同步标记中的一个变化时, 它在将标记传送给节点的作出决定的方框前用备用路径信息 (在缺少这个信息的情形中) 补充标记。

在图 6b 中，画出了另一个可能的安排，在该安排中将由操作者输入的诸同步备用链路的诸定义以一个集中方式存储在一个位置上（作出决定的方框的存储区域 23）以便在节点中的共同使用。现在，当作出决定的方框将外送同步消息分配给节点的诸接口设备时，作出决定的方框将备用链路信息加到提交给定义为诸同步备用链路服务的诸接口的诸消息上。类似地，当作出决定的方框从一个接口设备得到一个接收的同步标记时，作出决定的方框能够立即识别一个在一条备用链路上接收到的标记，于是如果需要的话能够在比较诸同步标记前加上备用链路信息。

典型地，从通信系统的另一个节点发送到接口设备 IU 的诸信号处理方框的信号是，例如，一个符合诸 ITU CCITT 建议 G.703/G.704 的 2048 kbit/s 信号，信号帧包含 32 个时隙（TS0-TS31）并且每个复帧都由 16 个帧形成。在这个信号的帧结构中，能够如此传递同步消息使得，例如，同步消息在帧结构的某个时隙中保留两个位，这两个位来自时隙 TS0 的诸位是有利的（在这里我们必须注意到虽然帧同步信号在每个其它的帧中占据了时隙 TS0 的诸位，但是剩下的每个其它的诸帧都为国家的使用保留诸位 4-8，因此能将它们用于传递同步消息）。如果用时隙 TS0 的诸位完成同步消息的传递，则仍然将为如业务信道那样的其它使用最大地保留三个位。显然，同步消息需要的诸位也可从某个其它的时隙保留下来，但是这个安排受到从为有效负载保留的容量窃取所要的发送容量的惩罚。

在从帧结构的一个适当的时隙为同步消息保留上面讨论的两个位后，以一个“分段”的形式（在每个帧中 2 个位）在选出的信道中将消息发送出去。

同步消息的一般化结构，例如在图 7a 中表示的那样，能够包含 8 个连续的字节。实际的消息从跟随有 8 个连续的字节的信息串的第一个零开始（将诸消息连续地没有延迟地发送出去）。在第一个字节后面，每个字节的最重要的位（位 8）是零，以便防止消息字节包含 8 个 1，这会引起消息字节和开始字节之间的混淆。在实际的消息的第

一个字节中，为报头信息保留 6 个位（位 2-7），为用户数据保留最后的位（x）。以后的 5 个字节在诸位 1-7 中携带用户数据而位 8 是零。最后一个字节的诸位 1-7 包含消息的校验和。

在这类同步消息中，能用一个如图 7b 所示的方法传递诸 SOMS 标记信息组 D1-D2-D3 和备用路径信息。信息组 D3 在，例如，诸字节 2-4 中传递，信息组 D2 在诸字节 4 和 5 中传递，信息组 D1 在诸字节 6 和 7 中传递。备用路径信息 Ww 可以在，例如，第四个字节的诸位 2 和 3 中传递，因此可以用下面的诸位组合，例如：

- 00：不通过一条备用路径的同步标记，
- 01：通过一条级别 1 的备用路径的同步标记，
- 10：通过一条级别 2 的备用路径的同步标记，
- 11：通过一条级别 3 的备用路径的同步标记。

在不需要对用于诸备用路径的诸不同优先级进行分类的情形中，第四个字节的诸位中的无论那一个位都可以单独使用（例如，0：不通过一条备用路径的同步标记，1：通过一条备用路径的同步标记）。

在采取诸备用路径的优先化的情形中，也使标记比较扩展以便将备用路径的优先级包括在内，因此从来源于同一个主节点而且在两条不同的备用路径上通过的两个标记中选出一个有最高优先级的标记。例如，在上述的 SOMS 同步方法中，我们可以认为优先级信息包含一个 D1.5 类型的参数，即，一个在诸参数 D1 和 D2 中间的参数，因此可将这个中间参数用于在比较了诸参数 D1 之后但在比较诸参数 D2 之前的比较过程中。

有利的是，使在节点中的发送缓冲器的长度等于消息的长度（8 个字节），于是在无干扰的工作中允许接收节点总是在缓冲器的同一地点找到消息的起点，因此为了分别找到每个消息的起点不需要开始一个缓冲器内容扫描。

在用，例如，一个 SDH 网络，在该 SDH 网络中在节点的诸输入端口的诸信号符合 ITU CCITT 建议 G.707，G.708 和 G.709，形成采

用根据本发明的方法的通信系统的情形中，同步消息能够在 STM-N 信号帧 ( $N=1,4,16,\dots$ ) 的专门为同步信息保留的那个部分 (STM-1 帧的报头部分) 中传递。

可以用许多不同的方式激活一条备用路径。一个直接的方法是将一条备用路径如图 5 所示地投入使用。另一方面，只有在一个预先设置的延迟后才可以允许使用一条备用路径，在该延迟时间中节点还没有一条到主时钟源的无备用链路的路径。这个技术考虑到由于诸网络延迟，当在另一条路径上传输时只有在某个延迟后才可以 在诸故障或变化的情形中接收一个来源于主时钟源的同步标记。这样一个延时作出决定的技术能够防止不需要的标记搜索，于是能够禁止节点马上切换到使用一个通过一条备用路径接收的标记，然后立即回到现在 在另一条路径上通过的高质量标记的状态。

在节点中，可以将一条传输链路定义为一条或者和接收或者和发送相关的备用链路。进一步，可以在链路的两端，或者另一方面只在一端作出备用路径的定义。如果只在链路的一端作出备用路径的定义，则要既和发送又和接收相关地作出定义。后一个方案假设链路对发送的两个方向用作一条同步备用链路。这个约定来自一条传输链路只能在一个方向上用作一条同步备用链路这样一个事实。更普遍地说，从对本方法的诸可能的应用进行的上述讨论可以清楚地看到一条链路只在一个方向上用于诸同步目的。

对于一位熟练的技术人员，显然本发明不但 不受上述的参照所附的诸图举例说明的诸实施例的限制，反而可在所附的权利要求书和上面给出的诸例子的范围和创造性精神内对本发明进行改变。例如，根据通信系统的同步方法和它的诸特殊性能可以用所讨论的方式改变用于一个通过一条备用路径的同步标记的选择判据。

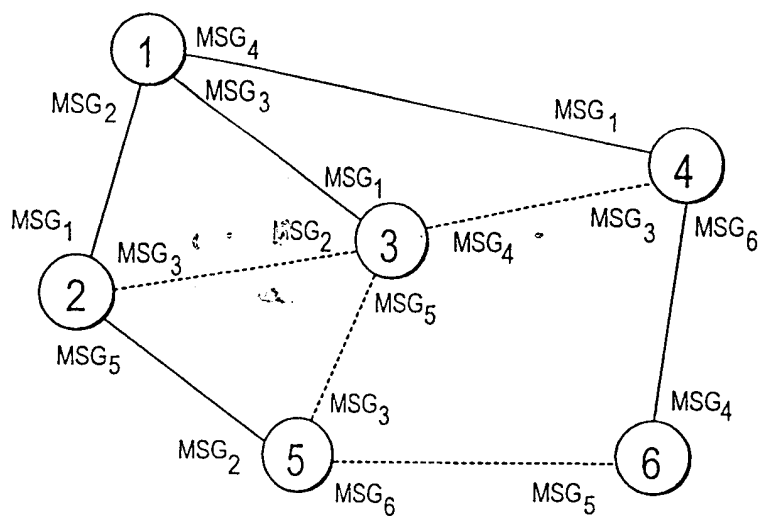


图 1

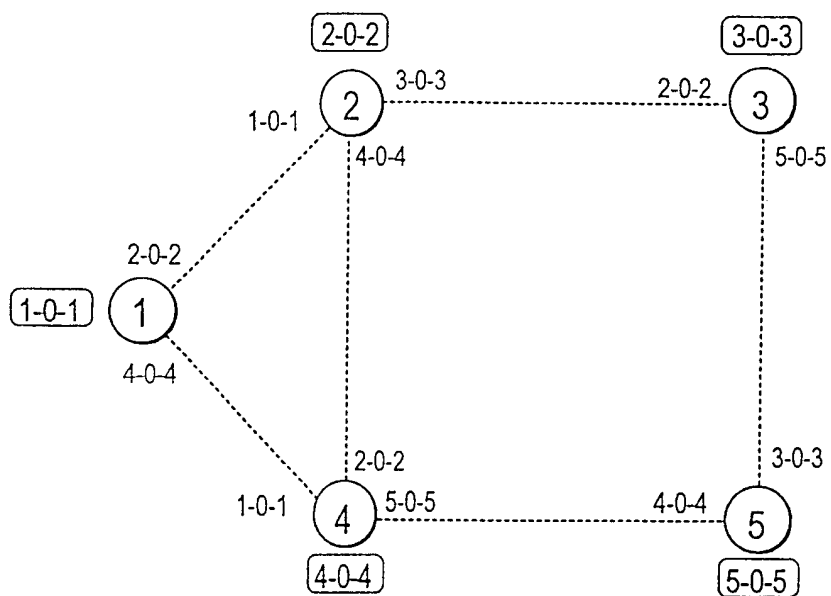


图 2

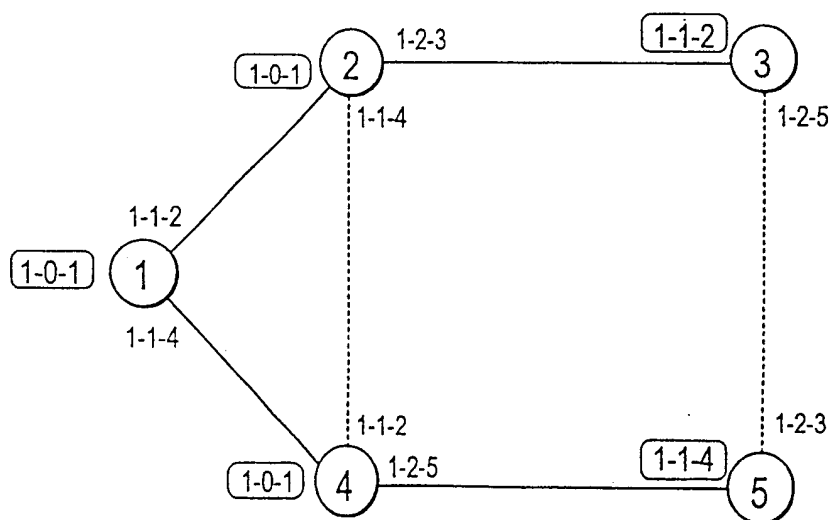


图 3

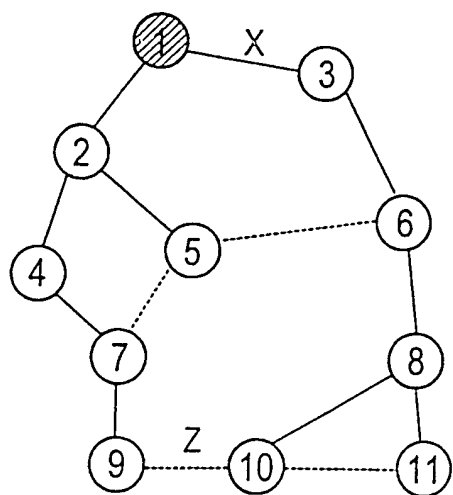


图 4a

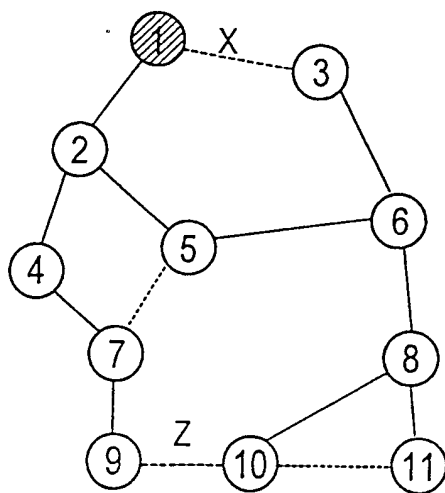


图 4b

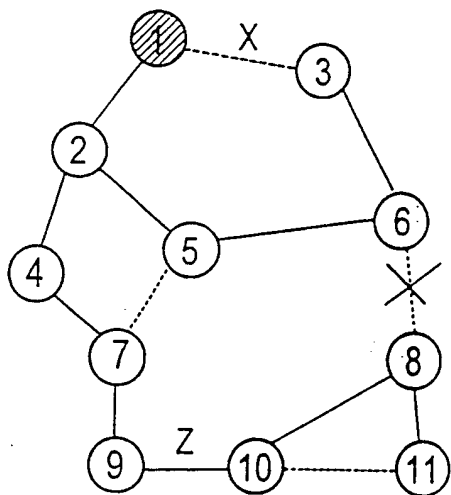


图 4c

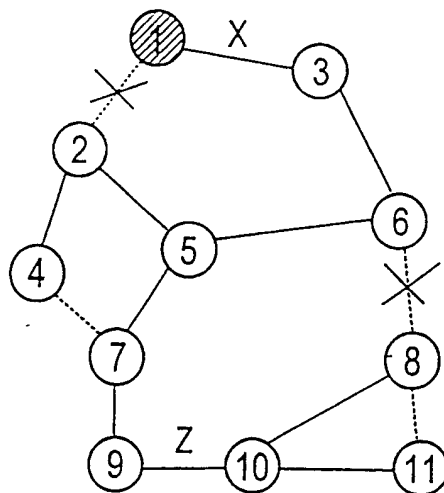


图 4d

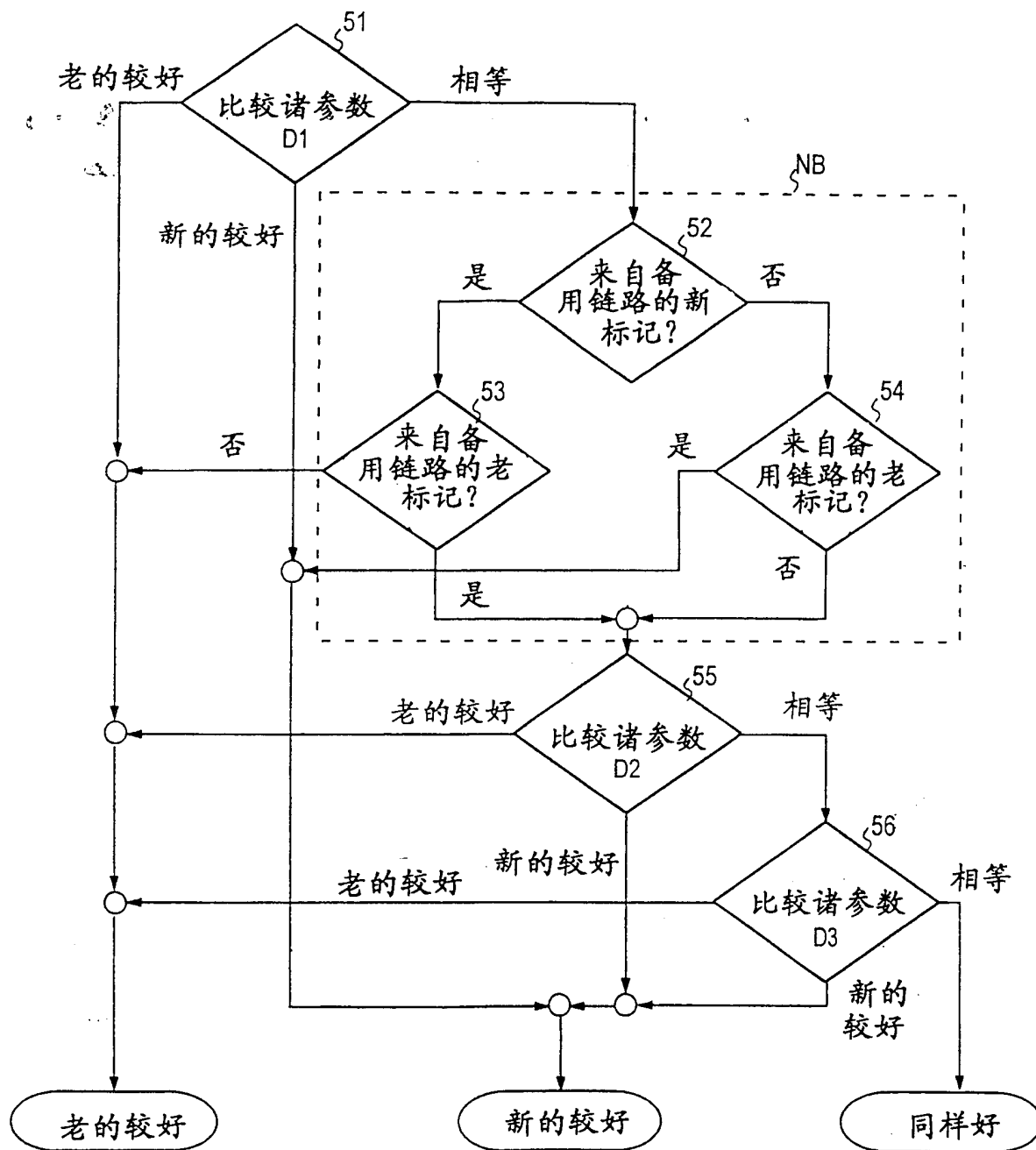
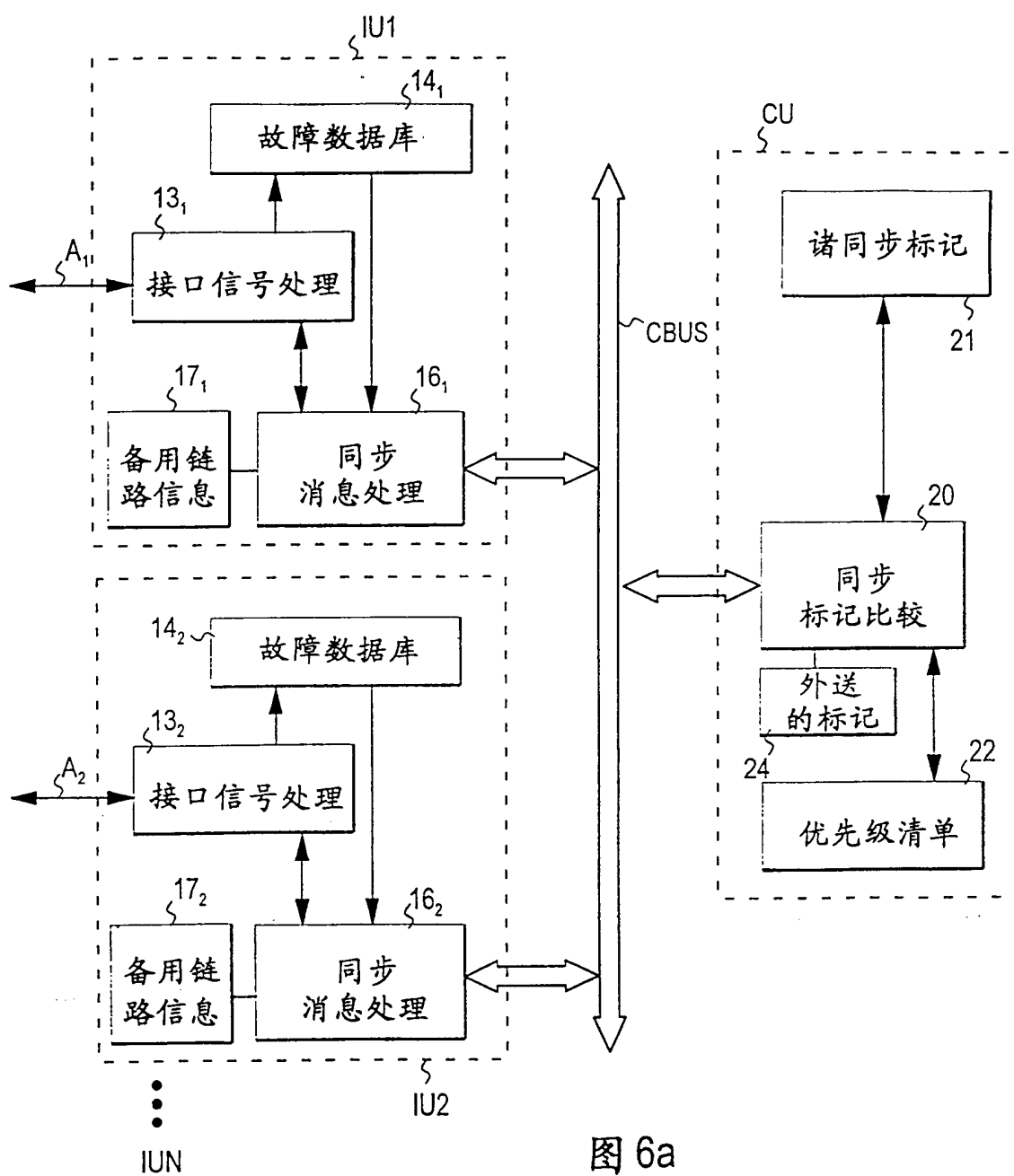


图 5



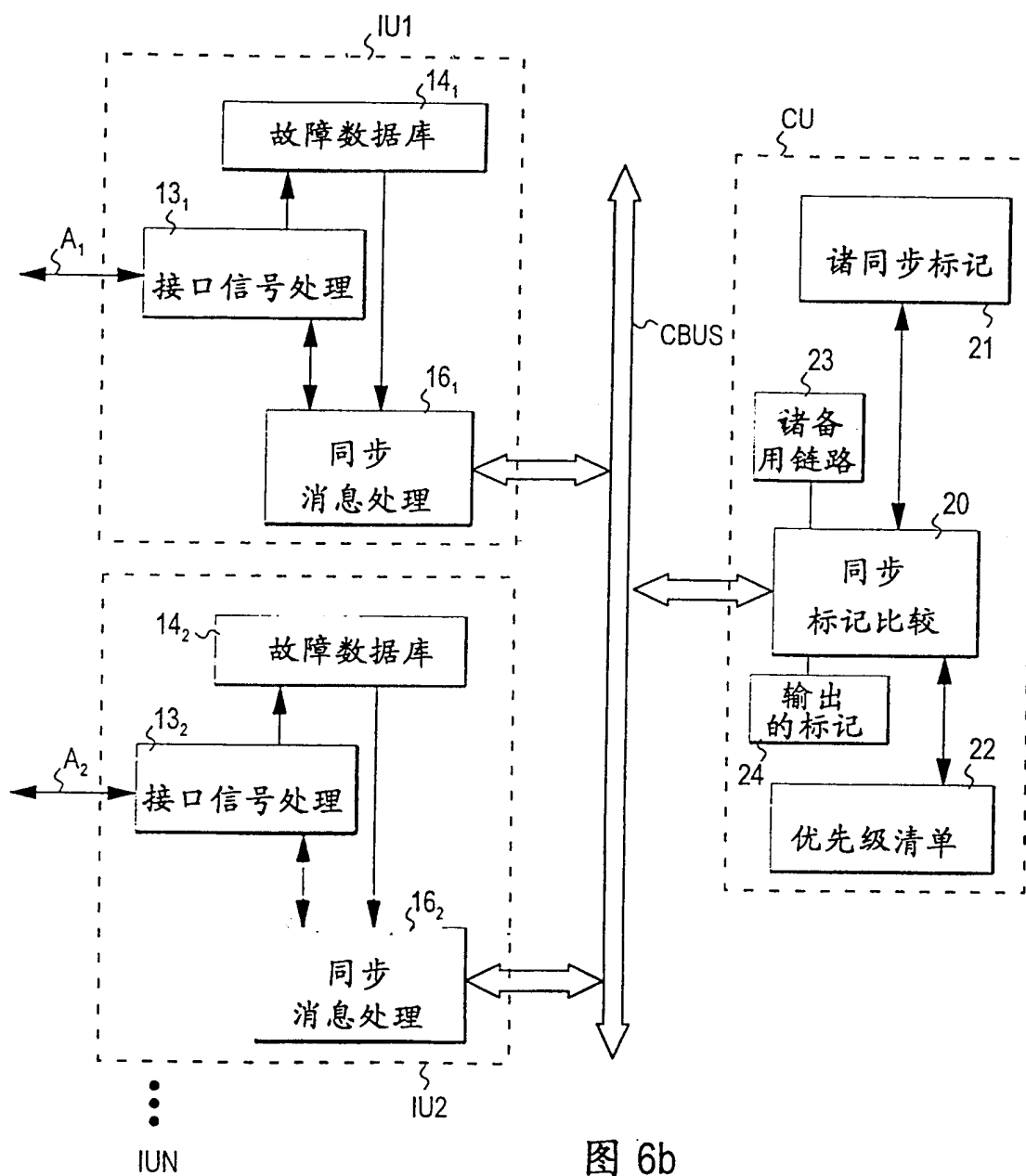


图 6b

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 字节<br>号码 | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        |
| 位号码      | 87654321 | 87654321 | 87654321 | 87654321 | 87654321 | 87654321 | 87654321 | 87654321 |
|          | 11111111 | 0Hhhhhh  | 0xxxxxxx | 0xxxxxxx | 0xxxxxxx | 0xxxxxxx | 0xxxxxxx | 0Ccccccc |

Hhhhhh = 报头

xxxxxxx = 有效负载数据

Ccccccc = 校验和

图 7a

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 字节<br>号码 | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        |
| 位号码      | 87654321 | 87654321 | 87654321 | 87654321 | 87654321 | 87654321 | 87654321 | 87654321 |
|          | 11111111 | 0Hhhhhh  | 0iiiiiii | 0iiiWwE  | 0eeeeeee | 000Vvvvv | 0vvvvvvv | 0Ccccccc |

Hhhhhh = 报头    iiiiiiiii = D3    Vvvvvvvvvv = D1    Eeeeeeee = D2    Ccccccc = 校验和

Ww = 备用链路信息

图 7b